

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-061175

(43)Date of publication of application : 27.02.1992

(51)Int.Cl.

H01L 31/12  
// H05K 1/18

(21)Application number : 02-165194

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 22.06.1990

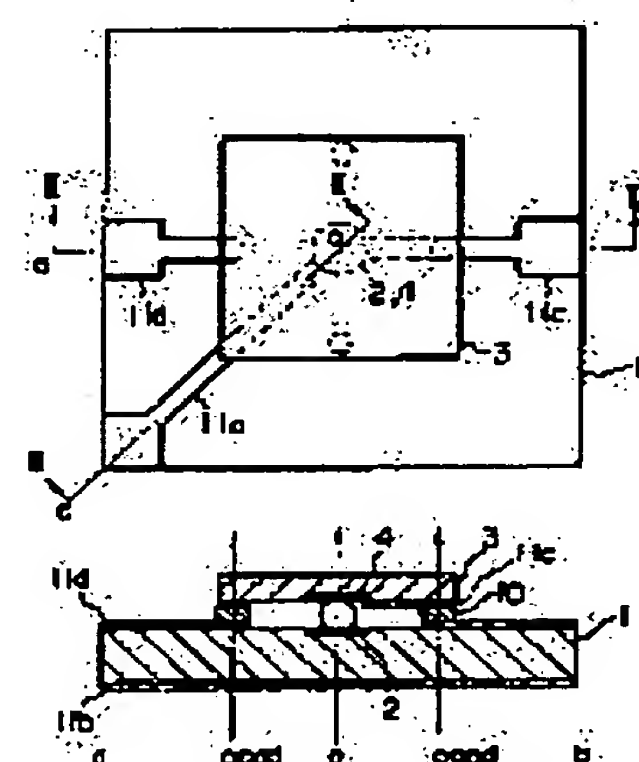
(72)Inventor : HAYASHI TAKESHI

## (54) PHOTO-COUPLER DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the need for careful adjustment at the time of assembly, and to obtain a photo-coupler device at low cost by forming metallic patterns having excellent solder wettability to a plurality of substrates, to which optical elements, optical guides, lenses, etc., are formed, and solder-bump connecting the metallic patterns having excellent solder moistening of these substrates mutually.

CONSTITUTION: The center of the light-receiving section 2 of a photodetector 1 and the center of the light-emitting section 4 of a light-emitting element 3 are conformed on the same axis (o), both elements are faced each other, and the centers of both metallic patterns 11d having superior solder wettability on the photodetector 1 and metallic patterns 11c having superior solder moistening on the light-emitting element 3 are accorded on the same axes opad. The photodetector 1 and the light-emitting element 3 are solder-bump 10 connected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-61175

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 31/12  
// H 05 K 1/18

識別記号 庁内整理番号  
C 7210-4M  
S 6736-4E

④ 公開 平成4年(1992)2月27日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全5頁)

⑬ 発明の名称 フォトカップラ装置

⑭ 特 願 平2-165194

⑮ 出 願 平2(1990)6月22日

⑯ 発 明 者 林 剛 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑰ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑱ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

明 細 書

1. 発明の名称

フォトカップラ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 受光素子の受光部と発光素子の発光部とを軸線を同じくしてかつ互いに対向させて配置するとともに、これら受光素子と発光素子とをはんだバンプ接続してなるフォトカップラ装置。

(2) 受光素子の受光部と発光素子の発光部とを軸線を同じくしてかつ透明基板を介して互いに対向させて配置するとともに、これら受光素子および発光素子をそれぞれ前記透明基板にはんだバンプ接続してなるフォトカップラ装置。

(3) 前記透明基板には、前記受光素子の受光部および発光素子の発光部と軸線を同じくするレンズが形成されてなる請求項2記載のフォトカップラ装置。

(4) 光導波路を形成した基板上に受光素子および

発光素子をはんだバンプ接続し、前記受光素子の受光部の中心、前記導波路の光軸、および、前記発光素子の発光部の中心を同軸上に一致させてなるフォトカップラ装置。

(5) 光導波路と、受光部もしくは発光部のいずれか一つとを集積した基板に、前記受光部に対向して発光素子を、あるいは前記発光部に対向して受光素子をはんだバンプ接続し、前記光導波路の光軸と前記発光素子の発光部あるいは前記受光素子の受光部の中心とを同軸上に一致させてなるフォトカップラ装置。

(6) レンズを形成した透明基板の一方の面に、光導波路を形成した基板をはんだバンプ接続し、該透明基板の反対の面に発光素子、受光素子をはんだバンプ接続し、該導波路の光軸、該レンズの中心、および、該発光素子の発光部もしくは該受光素子の受光部の中心とを同軸上に一致させたフォトカップラ装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、電気信号入力側に発光素子を接続し、電気信号出力側に受光素子を接続し、電気信号入力側と電気信号出力側を光学的に結合して信号を伝達する装置、すなわち、フォトカップラ装置に関するものである。

#### [従来の技術]

複数台の計算機・端末をネットワーク化するにあたっては、装置間の電氣的干渉や伝送路から装置への電気雑音侵入が問題となる。フォトカップラ装置では、入力された電気信号は入力側で光信号に変換され、光学的な結合により電気信号出力側に伝達されるため、信号入出力の間は電氣的に完全分離される。従って、フォトカップラ装置を計算機等の電気信号入出力部に設置すれば、上述した電氣的干渉や雑音侵入の問題を解決する有効な手段となる。

第10図は、従来のフォトカップラ装置の一例である。第10図中、1は受光素子、2は受光部、3は発光素子、4は発光部、9a、9bはリードフレームである。受光素子1はリードフレーム9

基板のはんだ濡れの良い金属パターン同士をはんだバンプ接続するようにしたものである。

#### [作用]

上記構成であると、はんだバンプ接続に際して溶融はんだの表面張力により、受光部と発光部とが中心を同じくして位置合わせされる。

#### [実施例]

次に本発明の実施例を説明する。

#### (実施例1)

第1図ないし第3図は本発明の第一の実施例である。図中、1は受光素子、2は受光部、3は発光素子、4は発光部、10ははんだバンプ、11a、11b、11c、11dは金属パターンであり、順に受光素子1のp側およびn側の電極、発光素子3のp側およびn側の電極である。金属パターン相互は、例えば、基板上に絶縁層を形成し、絶縁層上に金属パターンを形成することで十分にアイソレーションされている。また、少なくともはんだバンプ接続される部分には、はんだ濡れの良い金属パターンが形成されており、受光素子

aに、発光素子3はリードフレーム9bにダイボンドされ、受光部2と発光部4とがほぼ垂直に配置され対向している。

#### [発明が解決しようとする課題]

しかしながら、上記構造のフォトカップラ装置では、受光素子1と発光素子3がそれぞれ別のリードフレームにダイボンドされるため、受光素子1の受光部2の中心と発光素子3の発光部4の中心とを精度良く同軸上に一致させるには、おのこのフォトカップラ装置組立時に、リードフレーム9aと9bの相互位置を高精度に位置合わせ調整する必要がある、組立に長時間を要するとともに、歩留りが低いなどの問題があった。

本発明の目的は上記問題を解決し、組立時の発光素子と受光素子の相互位置調整が不要なフォトカップラ装置を提供することにある。

#### [課題を解決するための手段]

かかる目的を達成するため、本発明では光素子、光導波路、レンズ等を形成した複数の基板に、はんだ濡れの良い金属パターンを形成し、これら

1上のはんだ濡れの良い金属パターンと発光素子3上のはんだ濡れの良い金属パターンの相互位置関係は、受光素子1の受光部2の中心と発光素子3の発光部4の中心を同一の軸線o上に一致させ、両素子に向かい合わせた時、受光素子1上のはんだ濡れの良い金属パターンと発光素子3上のはんだ濡れの良い金属パターンは、両者の中心が同一の軸線o...上に一致する。

受光素子1と発光素子3とをはんだバンプ接続すると、両者は、溶融はんだの表面張力により、受光部2と発光部4とが対向する位置に自動的に高精度に接続される、これは、はんだバンプの自動位置合わせ作用に基づくものである。はんだバンプの自動位置合わせ作用については、第1図のo軸と直交する平面上の位置精度、および、o軸に沿う高さ方向への精度ともに、1μm程度の精度を持つことが、近年の研究により明らかにされており、(参考文献：例えば[1]林・大崎、『はんだバンプによる高精度端子接続法の検討』、昭和62年電子情報通信学会 情報・システム、半

導体・材料部門全国大会 S 9 - 6 : [ 2 ] R . A . C . Bache et al., "BOND DESIGN AND ALIGNMENT IN FLIP CHIP SOLDER BONDING", Proc. 8th IEP S Conf., Dallas, U. S. A., Nov. 1988)、この精度は、受光素子 1 の受光部 2 と発光素子 3 の発光部 4 とが光結合するのに十分である。このため、受光素子 1 の受光部 2 と発光素子 3 の発光部 4 とが自動的に同一の軸線 o 上に高精度に重なり、組立時に受光素子 1 と受光素子 2 の相互位置を注意深く調整する必要がなく、短時間で歩留まり良く、フォトリソ装置を組み立てることが可能である。(実施例 2)

第 4 図は本発明の第二の実施例である。第 4 図中、1 は受光素子、2 は受光部、3 は発光素子、4 は発光部、5 は透明基板、10 a、10 b ははんだバンプ、11 a、11 b、11 c、11 d は金属パターンであり、順に受光素子 1 の p 側および n 側の電極、発光素子 3 の p 側および n 側の電極である。金属パターン相互は、例えば、基板上に絶縁層を形成し、絶縁層上に金属パターンを形

子 3 の発光部 4 とが自動的に同一の軸線 o 上に高精度に重なり、組立時に受光素子 1、透明基板 5、および、受光素子 2 の相互位置を注意深く調整する必要がなく、短時間で歩留まり良く、フォトリソ装置を組み立てることが可能である。

なお、はんだバンプ 10 a、10 b は融点の同じ材料を用いても、融点の異なる材料を用いても良い。融点の同じ材料の場合は受光素子 1 に透明基板 5 と発光素子 3 を同時に搭載し、同時にはんだを溶融する。融点の異なる材料であれば、高融点のはんだによる接続を始めに行い、次に低融点のはんだによる接続を行う。

第 5 図は本発明の第二の実施例の別の一例であり、透明基板 5 にはレンズ部 6 が形成されている。本実施例においては、はんだバンプの自動位置合わせ作用により受光素子 1 と透明基板 5 の相互位置、および、透明基板 5 と発光素子 2 の相互位置がおのこの自動位置合わせされる結果、受光素子 1 上の受光部 2、透明基板 5 上のレンズ部 6、および、発光素子 3 上の発光部 4 が同一の軸線 o 上

成することで十分にアイソレーションされている。また、少なくともはんだバンプ接続される部分には、はんだ濡れの良好な金属パターンが形成されており、受光素子 1 上のはんだ濡れの良好な金属パターン、透明基板 5 上のはんだ濡れの良好な金属パターン、および、発光素子 3 上のはんだ濡れの良好な金属パターンの相互位置関係は、透明基板 5 を挟んで受光素子 1 の受光部 2 の中心と発光素子 3 の発光部 4 の中心を同一の軸線 o 上に一致させ、両素子を向かい合わせた時、受光素子 1 上のはんだ濡れの良好な金属パターン、発光素子 3 上のはんだ濡れの良好な金属パターン、および、透明基板 5 上のはんだ濡れの良好な金属パターンは、おのこの中心が同一の軸線 o 上に一致する。

本実施例においては、はんだバンプの自動位置合わせ作用により、受光素子 1 と透明基板 5 の相互位置、および、透明基板 5 と発光素子 3 の相互位置が、おのこの自動位置合わせされる結果、透明基板 5 を挟んで受光素子 1 の受光部 2 と発光素

に高精度に重なり、組立時に受光素子 1、透明基板 5、および、発光素子 3 の相互位置を注意深く調整する必要がなく、短時間で歩留まり良く、フォトリソ装置を組み立てることが可能である。(実施例 3)

第 6 図は本発明の第三の実施例である。第 6 図中、1 は受光素子、2 は受光部、3 は発光素子、4 は発光部、7 は導波路基板、8 は導波路部、10 ははんだバンプ、11 a、11 b、11 c、11 d は金属パターンであり、順に受光素子 1 の p 側および n 側の電極、発光素子 3 の p 側および n 側の電極である。金属パターン相互は、例えば、基板上に絶縁層を形成し、絶縁層上に金属パターンを形成することで十分にアイソレーションされている。また、少なくともはんだバンプ接続される部分には、はんだ濡れの良好な金属パターンが形成されており、受光素子 1 上のはんだ濡れの良好な金属パターンと導波路基板 7 上のはんだ濡れの良好な金属パターンの相互位置関係は、受光素子 1 の受光部 2 の中心と導波路基板 7 の導波路部



8の光軸を同一の軸線 $o$ 、 $o'$ 上に一致させ、受光素子1と導波路基板7を向かい合わせた時、受光素子1上のはんだ濡れの良い金属パターンと導波路基板7上のはんだ濡れの良い金属パターンは、おのこの中心が同一の軸線 $o$ 、 $o'$ 上に一致する。発光素子3上のはんだ濡れの良い金属パターンと導波路基板7上のはんだ濡れの良い金属パターンの相互位置関係についても、受光素子1上のはんだ濡れの良い金属パターンと導波路基板7上のはんだ濡れの良い金属パターンの相互位置関係と同様な関係が成立する。

本実施例においては、はんだパンプの自動位置合わせ作用により、受光素子1と導波路基板7の相互位置、及び、発光素子3と導波路基板7の相互位置が、おのこの自動位置合わせされる結果、受光素子1の受光部2と発光素子3の発光部4とが自動的に導波路基板7の導波路部8の光軸 $o$ 、 $o'$ 上に高精度に重なり、組立時に受光素子1、発光素子3、および、導波路基板7の相互位置を注意深く調整する必要がなく、短時間で歩留まり

路の入出射部にレンズをモノリシックに集積しても良く、または、第5図に示す実施例2の別の形態と同様に、レンズを形成した透明基板を、導波路基板と光素子の間に挟んではんだパンプ接続しても良い。

#### [発明の効果]

以上説明したように、本発明によるフォトカップラ装置においては、光素子や光導波路を形成した基板等を対向させて接続する際、溶融はんだの表面張力により両基板に形成されたはんだ濡れの良い金属層の中心軸同士が同軸上に自動的に重なるので、光素子の受発光部の中心や光導波路の光軸中心が自動的に同軸上に高精度に位置合わせされる。このため、組立時の注意深い調整が不要となり、安価なフォトカップラ装置が提供できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第3図は本発明の第一の実施例を示し、第1図は平面図、第2図は第1図のⅡ-Ⅱ線に沿う矢視図、第3図は第1図のⅢ-Ⅲ線に沿う矢視図である。第4図は本発明の第二の実施例

良く、フォトカップラ装置を組み立てることが可能である。

#### (実施例4)

実施例4は、実施例3の発光素子、もしくは、受光素子が、導波路基板にモノリシック集積された形態であり、第9図に本発明の第四の実施例のうち、発光素子が導波路基板にモノリシック集積された場合を例示する。第9図中、1は受光素子、2は受光部、7は導波路基板、4は発光部、8は光導波路である。

本実施例においては、はんだパンプの自動位置合わせ作用により、受光素子1と導波路基板7の相互位置が自動位置合わせされる結果、受光素子1の受光部2が自動的に導波路基板7の光導波路8の光軸 $o$ 、上に高精度に重なり、組立時に受光素子1、発光素子3、および、導波路基板7の相互位置を注意深く調整する必要がなく、短時間で歩留まり良く、フォトカップラ装置を組み立てることが可能である。

なお、実施例3、実施例4においては、光導波

を示す断面図である。第5図は本発明の第二の実施例の変形例を示す断面図である。第6図ないし第8図は本発明の第三の実施例を示し、第6図は平面図、第7図は第6図のⅦ-Ⅶ線に沿う矢視図、第8図は第6図のⅦ-Ⅶ線に沿う矢視図である。第9図は本発明の第四の実施例を示す断面図である。第10図は従来のフォトカップラの一例を示す断面図である。

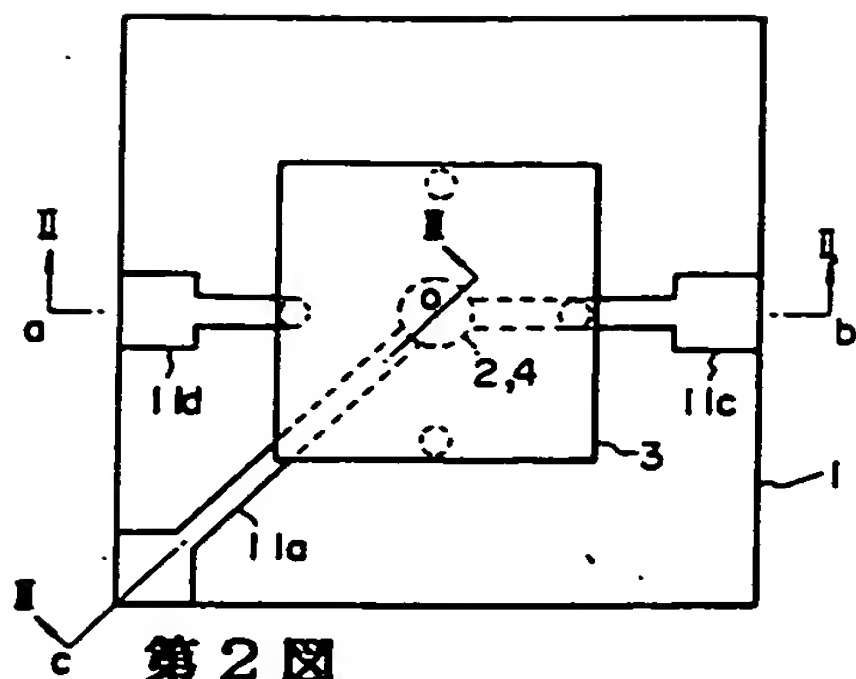
1……受光素子、2……受光部、3……発光素子、4……発光部、5……透明基板、6……レンズ部、7……導波路基板、8……導波路部、9a、9b……リードフレーム、10、10a、10b……はんだパンプ、11a、11b、11c、11d……金属パターン。

出願人 日本電信電話株式会社

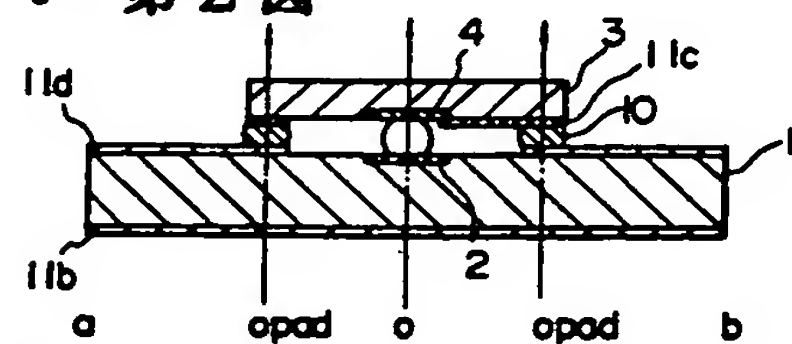
代理人 弁理士 志賀正



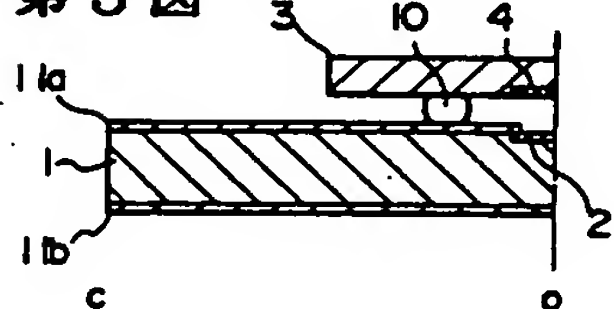
第1図



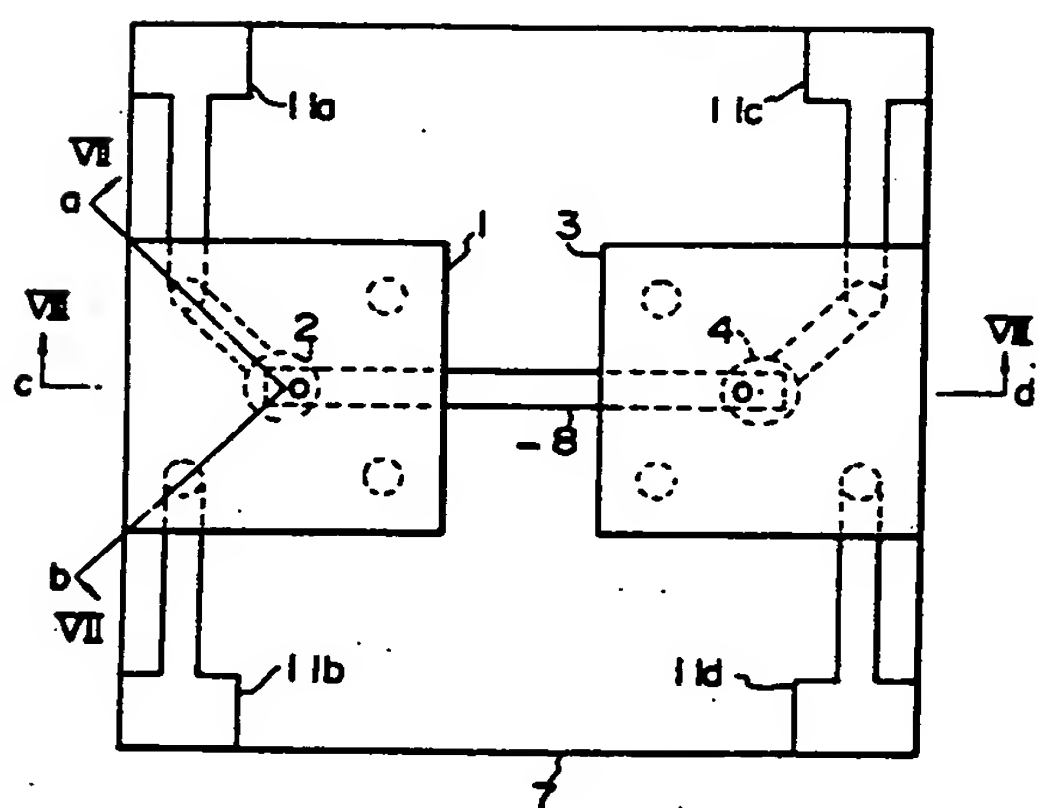
第2図



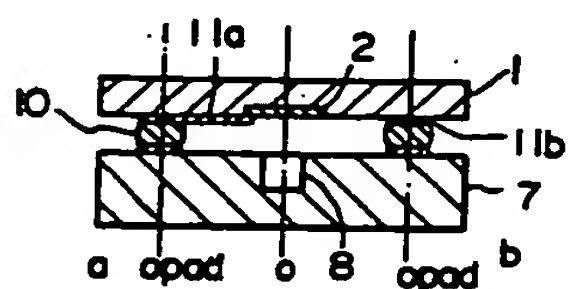
第3図



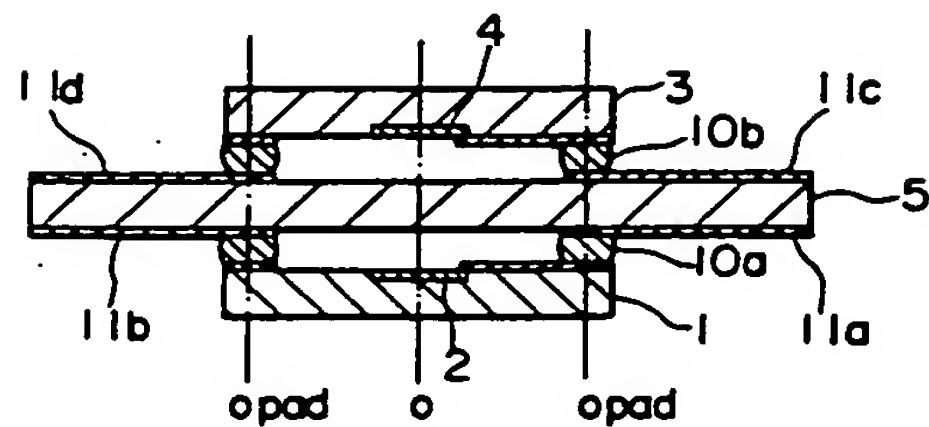
第6図



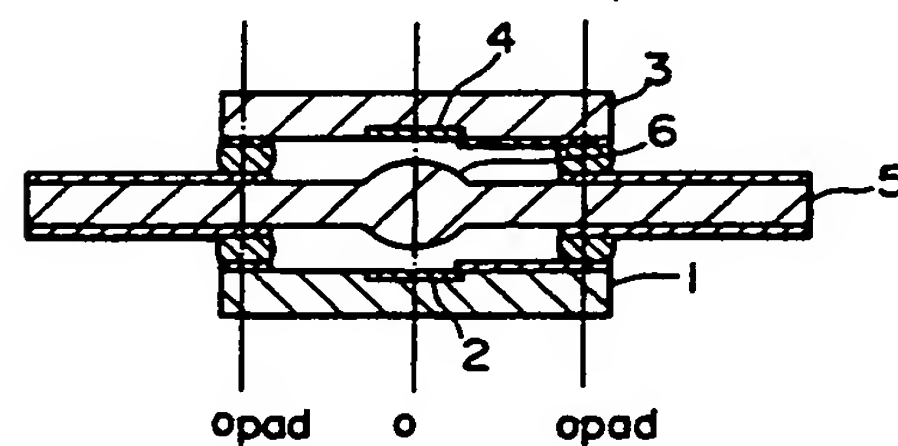
第7図



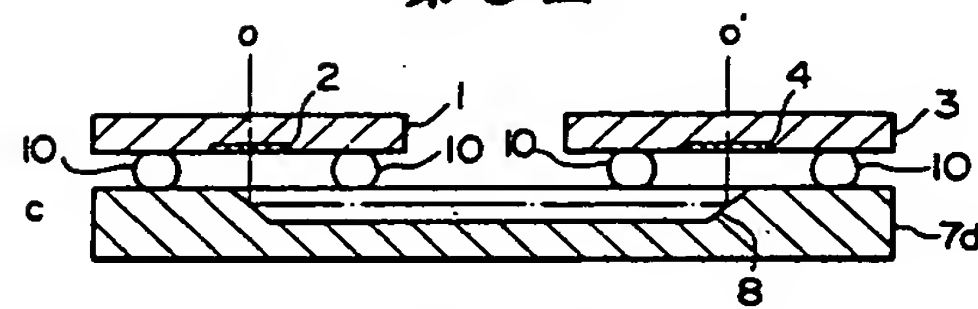
第4図



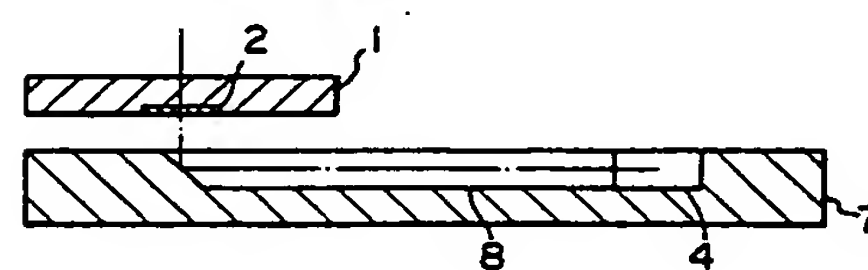
第5図



第8図



第9図



第10図

